



# **Comune di Belvedere Marittimo**

Provincia di Cosenza

*"Lavori di Demolizione e Ricostruzione Scuola Primaria Marina"*



## **STUDIO GEOLOGICO PROGETTO PRELIMINARE**

I Geologi

*Dr. Beniamino Caira*

*Dr. Francesco Iorio*





## INDICE ANALITICO

*Premessa*

*Nota di morfologia generale*

*Assetto geologico-strutturale generale*

*Litologia dell'area di sedime*

*Geomorfologia generale*

*Considerazioni conclusive*



## 1.PREMESSA

Su incarico del Comune di Belvedere (CS), i sottoscritti Geologi Dr. Beniamino Caira e Dr. Francesco Iorio, iscritti all'Ordine dei Geologi della Calabria, rispettivamente con i numeri 47 e 1139, hanno redatto lo **Studio Geologico Progetto Preliminare della Scuola Elementare** inerente la:

*"Lavori di Demolizione e Ricostruzione Scuola Primaria Marina"*

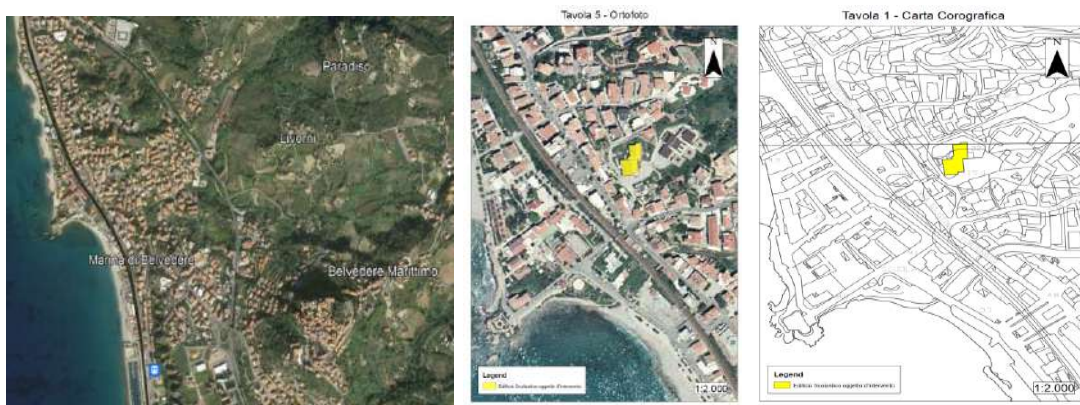


Fig. 1-2-3 - Ubicazione della Scuola Elementare all'interno dell'abitato di Belvedere Marittimo

inerente :

*l'avviso pubblico del 02 Dicembre 2021 avente per oggetto:*

### **LA SCUOLA PER L'ITALIA DI DOMANI**

Il Ministero dell'Istruzione (Unità di Missione per il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza.

Missione 2 –Rivoluzione verde e transizione ecologica.

Investimento 1.1 Costruzione di Nuove Scuole mediante la sostituzione di edifici.

Art.1 Il presente avviso che si inserisce nell'ambito del Piano di Ripresa e Resilienza.

Missione 2- Rivoluzione verde e transizione ecologica. Componente 3 - Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici – Finanziati dall'Unione Europea- Next Generation EU.



Con la predetta Misura si intende procedere alla sostituzione di parte del patrimonio edilizio scolastico obsoleto con l'obiettivo di creare nuove strutture sicure, moderne, inclusive e sostenibili per favorire la riduzione dei consumi e di emissioni inquinanti, l'aumento della sicurezza sismica degli edifici e lo sviluppo delle aree verdi.

Il quadro normativo di riferimento, viene sintetizzato come di seguito:

1 - Eurocodici:

Eurocodice 8 – 1998 - *"Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture"*

Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (2003);

Eurocodice 7.1 - 1997 *"Progettazione geotecnica"*

Parte I : Regole Generali UNI;

Eurocodice 7.2 -2002-*"Progettazione geotecnica"*

Parte II : Progettazione assistita da prove di laboratorio-2002 UNI;

Eurocodice 7.3-2002-*"Progettazione geotecnica"*

Parte II : Progettazione assistita con prove in sito-2002 UNI

2 - leggi nazionali e regionali in materia di pianificazione territoriale, vincolo

idrogeologico, autorità di bacino e rischio sismico

♦ Legge Sismica n°64 del 02 /02/1974;

♦ D.M. 21/01/1981

♦ D.M. 11/03/1988

"Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

♦ Legge n° 109 dell'11.02.94 e regolamento di attuazione (D.P.R. n° 554 del 21.12.1999);



- ♦ D.L. 112/1998 (Art.93 Ig) – Criteri Generali per l'individuazione delle zone ad elevato rischio sismico;
- ♦ Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Calabria (art.1 bis della Legge 365/2000 - art. 7 della Legge 18.5.1989 n° 183);
- ♦ O.P.C.M. n° 3274 del 20.03.2003 - primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;
- ♦ Norme tecniche per le costruzioni - O.P.C.M n° 3519 del 28/04/2006 "criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone" e s.m.i.;
- ♦ D.M. 14.01.2008 – Norme Tecniche per le Costruzioni";
- ♦ C.M. 617/2009 – "Istruzioni per l'applicazione delle N.T.C. di cui al D.M. 14.01.08 2008".
- ♦ Ordinanza PCM del 28 aprile 2005, n. 3519, All. 1b.
- ♦ Q.T.R. Quadro Territoriale Regionale
- ♦ D.M. 17.01.2018 – Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni";
- ♦ Circolare del 21 Gennaio 2019 N.7 C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle NTC di cui al Decreto 17/01/2018;
- ♦ DS N.540 DEL 13/10/2020 Decreto del Segretario Generale dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, relativo all'Adozione e alle Misure di Salvaguardia delle aree soggette a modifiche;
- ♦ Regolamento Regionale di Applicazione della Legge Regionale N16 del 15/09/2020;

### 3 – strumenti di pianificazione territoriale provinciali e comunali

- ♦ "PPPR Provincia di Cosenza"
- ♦ "Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale"
- ♦ "Piano Regolatore Generale "(PRG)
- ♦ "Piano Strutturale Comunale" (PSC)



♦ *"Studio di Microzonazione Sismica L1"*

Lo studio geologico di questa porzione di territorio comunale, è stato condotto attraverso l'esame puntuale delle problematiche geologiche, geomorfologiche, litotecniche, idrogeologiche, idrauliche e climatologiche, sintetizzate nella cartografia tematica, e nella presente relazione.

Tutto ciò, è stato effettuato attraverso il rilevamento geologico e geomorfologico di superficie, la raccolta e la ricerca di tutti i dati sensibili, riguardo l'evoluzione geodinamica dell'intero contesto geologico, cui si colloca il territorio di Belvedere Marittimo (CS).

Il presente studio è stato così condotto:

1. **Verifica dei vincoli geomorfologici e idraulici**, al fine di poter definire lo Studio Geologico Preliminare della struttura individuata dall'Amministrazione Comunale;
2. **Verifica dello Studio di Microzonazione Sismica di livello 1**, al fine di poter definire la potenzialità dell'area alla liquefazione;
3. **Rilevamenti geologici**, al fine di poter stabilire le prime indagini geognostiche e geofisiche da effettuare, sia per la potenziale liquefazione, che per la tipologia strutturale dell'Edificio Scolastico;
4. **Indagini da effettuare** e relative problematiche da definire puntualmente nella fase del Progetto Definitivo.

*Gli elaborati prodotti e la relativa cartografia tematica allegata, sono così costituiti:*

*1a. Relazione sullo Studio Geologico Preliminare;*

*1b. Cartografia Tematica Geologica.*



Il tutto è stato condotto attraverso sopralluoghi di campagna, finalizzati ad accertare eventuali anomalie geomorfologiche, soggette ad una dinamica evolutiva di tipo attualistico, che si esplicano attraverso stadi di quiescenza e di movimento, a seconda dei regimi di piovosità.

La disamina del territorio, come detto precedentemente, condotta anche sotto l'aspetto delle pericolosità sismiche, con particolare attenzione alla individuazione di quelle situazioni che rappresentano una debolezza del sistema, in quanto capaci di determinare variazioni nella risposta sismica locale.

*Cartografia prodotta:*

1. *Carta Corografica;*
2. *Carta Geologica;*
3. *Carta Geomorfologica con raffronto PAI e PGRA;*
4. *Carta PAI 2016;*
5. *Ortofoto.*



## 2.NOTA DI MORFOLOGIA

L' area di ubicazione della Scuola Elementare è localizzata nelle aree dietro Capo Tirone, nella zona della Marina di Belvedere Marittimo (CS).

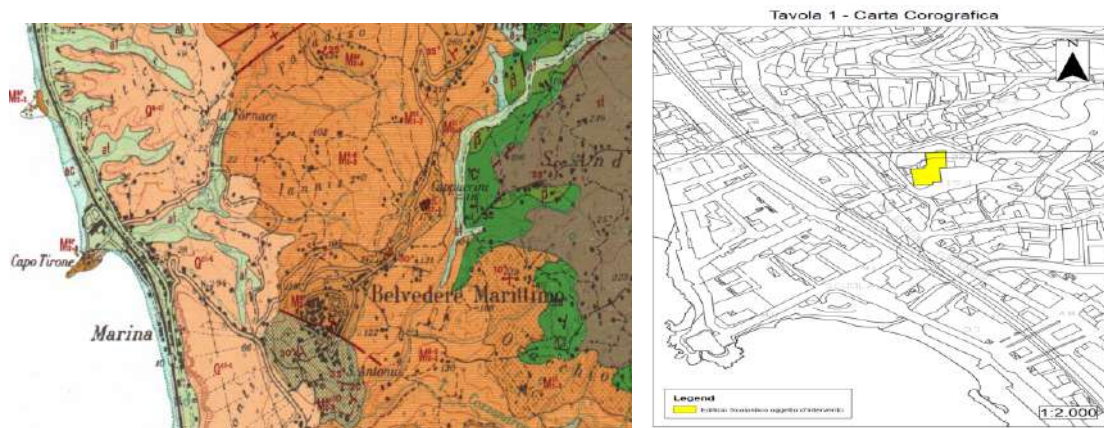


Fig. 4-5 - Stralcio Carta Geologica Belvedere Marittimo. Morfologia e Litologia delle aree di sedime dell'Edificio Scolastico nelle aree leggermente ondulate.

La sua morfologia è quella tipica del passaggio dalle aree a morfologia completamente piatta (piana costiera) a quelle leggermente ondulate.

Ad est dell'area in studio, si distinguono per grandi linee gli elementi morfologico - strutturali, dei rilievi collinari dell'abitato di Belvedere Marittimo.

Le caratteristiche morfologiche della zona collinare, a morfologia dolce, mostrano un forte controllo strutturale, restando, comunque, strettamente legate alla natura geologica dei terreni affioranti. Sono facilmente evidenziabili, i versanti a forte pendenza legati alle faglie presenti nel territorio comunale.

I versanti in rocce, sono abbastanza regolari, pur mostrando a luoghi, forme denudazionali legate allo scalzamento al piede, ad opera dei corsi d'acqua a regime torrentizio.

La fascia costiera, detta comunemente pianura alluvionale (costituita da alluvioni fissate dalla vegetazione o artificialmente), è formata dai materiali depositati dai corsi d'acqua e dal mare, costituita prevalentemente da sabbie, sabbie eoliche e depositi ciottolosi e ghiaiosi di litorale.



### 3.ASSETTO GEOLOGICO-STRUTTURALE GENERALE

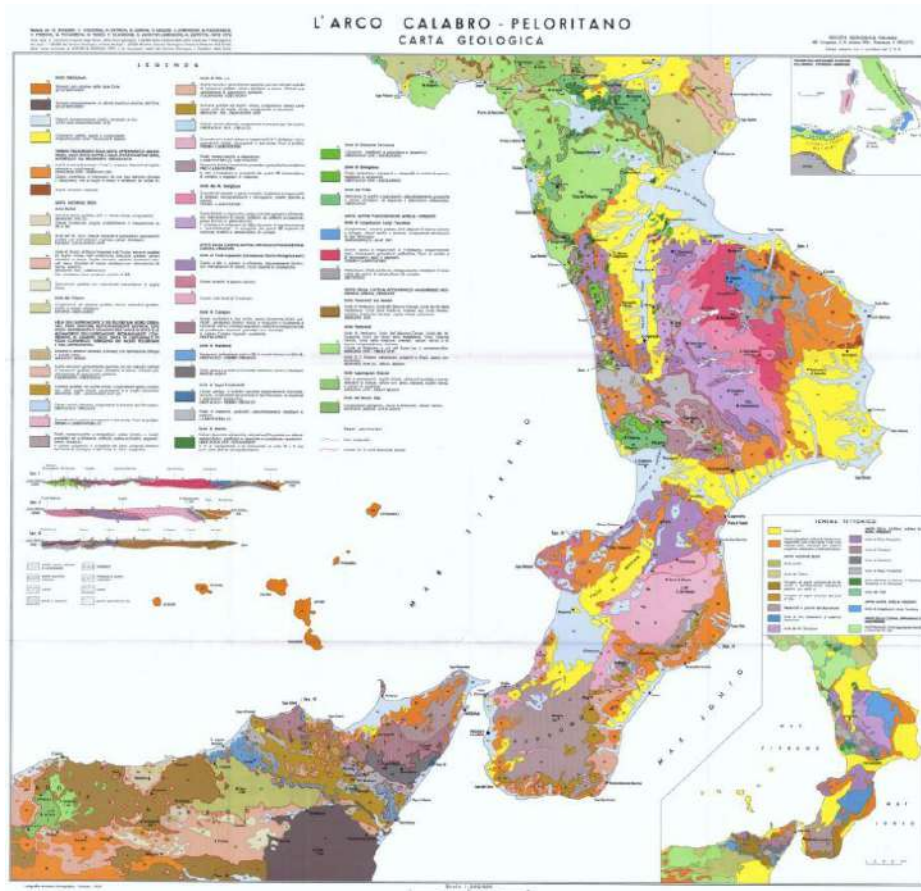


Fig. 6 – Carta Litologica dell'Arco Calabro (Amodio-Morelli et alii-1976)



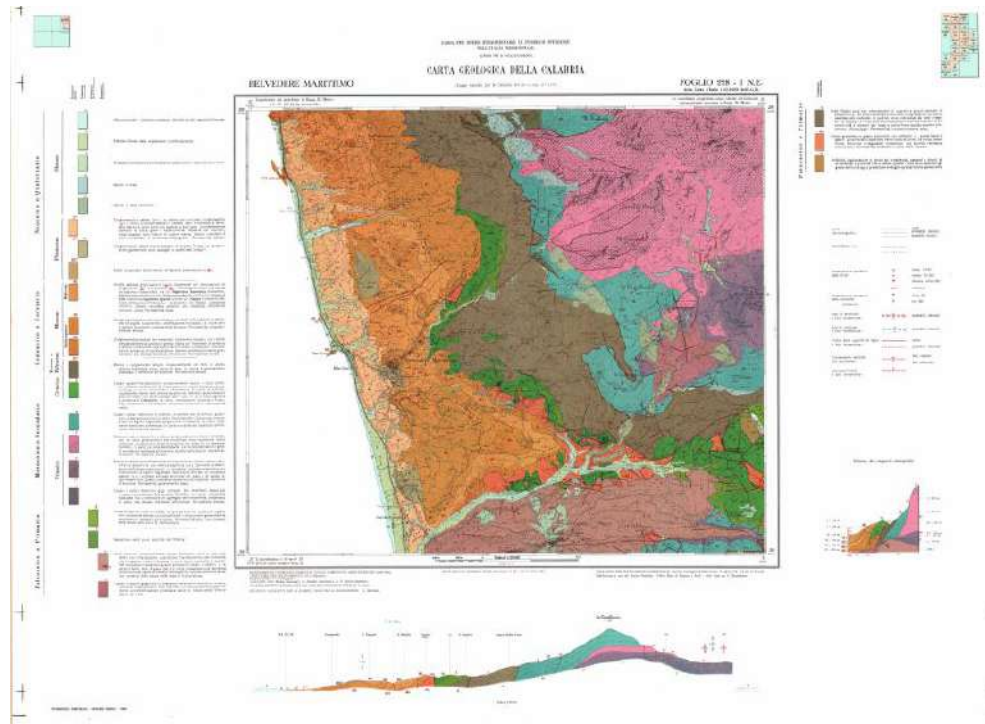
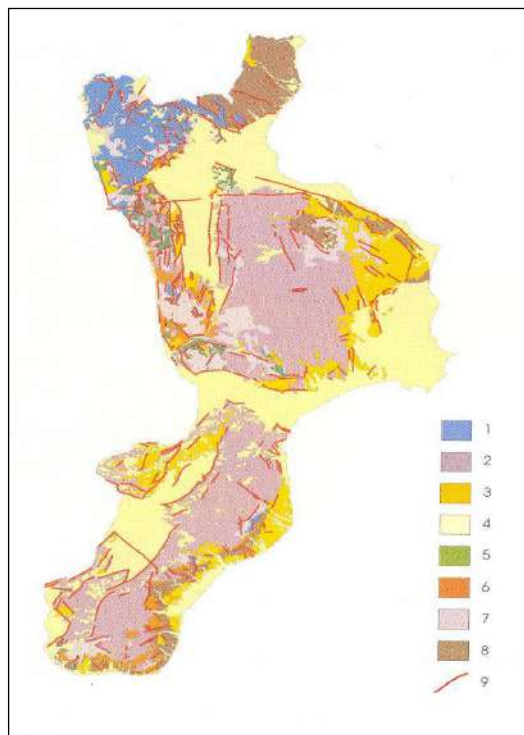


Fig. 7 - Carta Geologica Ex Casmez Belvedere Marittimo - Foglio 228 I. N.E.



1. calcarie dolomie;
- 2) metamorfiti acide;
- 3) terreni sedimentari detritici;
- 4) terreni sedimentari sciolti;
- 5) metamorfiti ofiolitifere;
- 6) terreni sedimentari detritici pelitici;
- 7) metamorfiti di basso e medio grado;
- 8) flysch e terreni affini;
- 9) faglie.

Fig. 8 - Carta delle unità litotecniche (UTL) della Calabria (Sorriso Valvo & Tansi)



## 4.LITOLOGIA DELL'AREA DI SEDIME

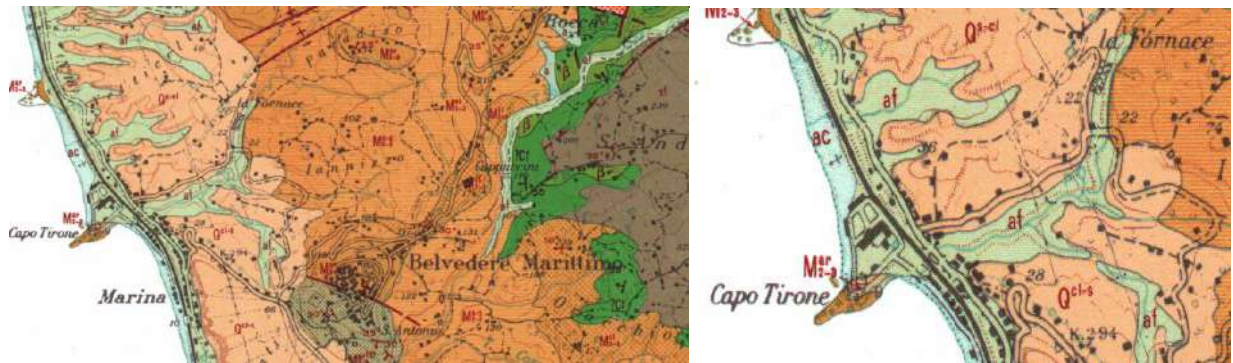


Fig. 9-10 – Particolare del sito d'intervento della nuova Scuola Elementare e di un suo considerevole intorno (stralcio Carta Geologica Belvedere Marittimo "Ex Casmez" - Foglio 228 I. N.E.)

La nuova Scuola Elementare, risulta impostata sui seguenti litotipi:

	<p>ac</p> <p>Alluvioni mobili, ciottolose e sabbiose, dei letti fluviali; depositi di litorale.</p>
	<p>af</p> <p>Alluvioni fissate dalla vegetazione o artificialmente.</p>
	<p>Qcl-s</p> <p>Conglomerati e sabbie (Qcl-s), o sabbie con orizzonti conglomeratici (Qs-cl), bruni o bruno-rossastri. I ciottoli, ben arrotondati a Belvedere Marina e verso nord, più angolari a sud, sono prevalentemente costituiti da rocce ignee e metamorfiche. Sebbene non fossiliferi, questi depositi sono ritenuti di origine marina. Questo complesso è poco consolidato e facilmente disaggregabile. Permeabilità elevata.</p>
	<p>Qs-cl    qcl-s</p> <p>Mz-s</p> <p>Arenarie grossolane a cemento calcareo, con locali intercalazioni di sabbie, silts ed argille. Localmente a stratificazione incrociata. Le rocce sono in genere consistenti e resistenti all'erosione. Permeabilità complessivamente elevata.</p>



## 5.GEOMORFOLOGIA GENERALE

Tavola 3 - Carta Geomorfologica con raffronto PAI e PGRA

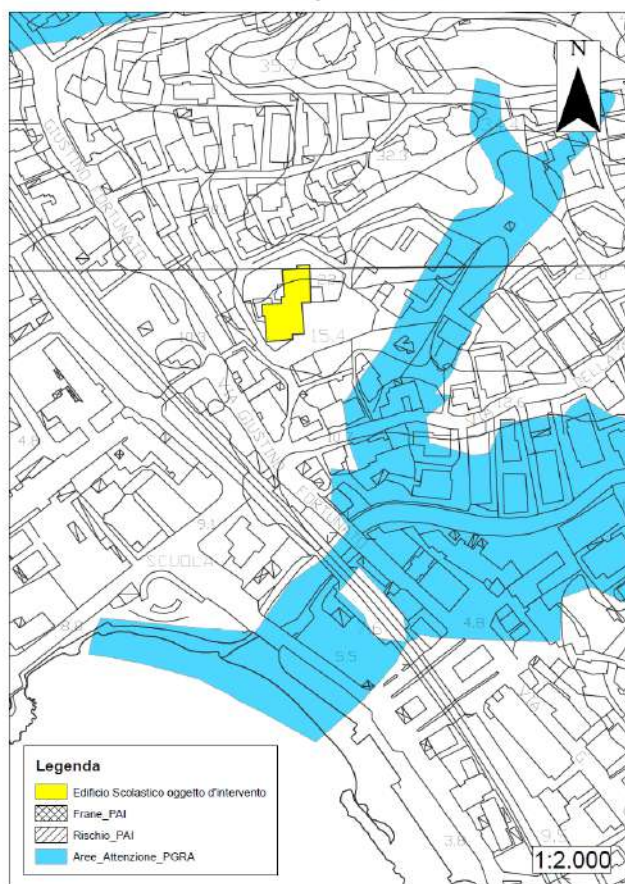


Fig. 11 - Carta Gemorfologica PAI e PGRA



## Tavola 4 - Carta raffronto PAI

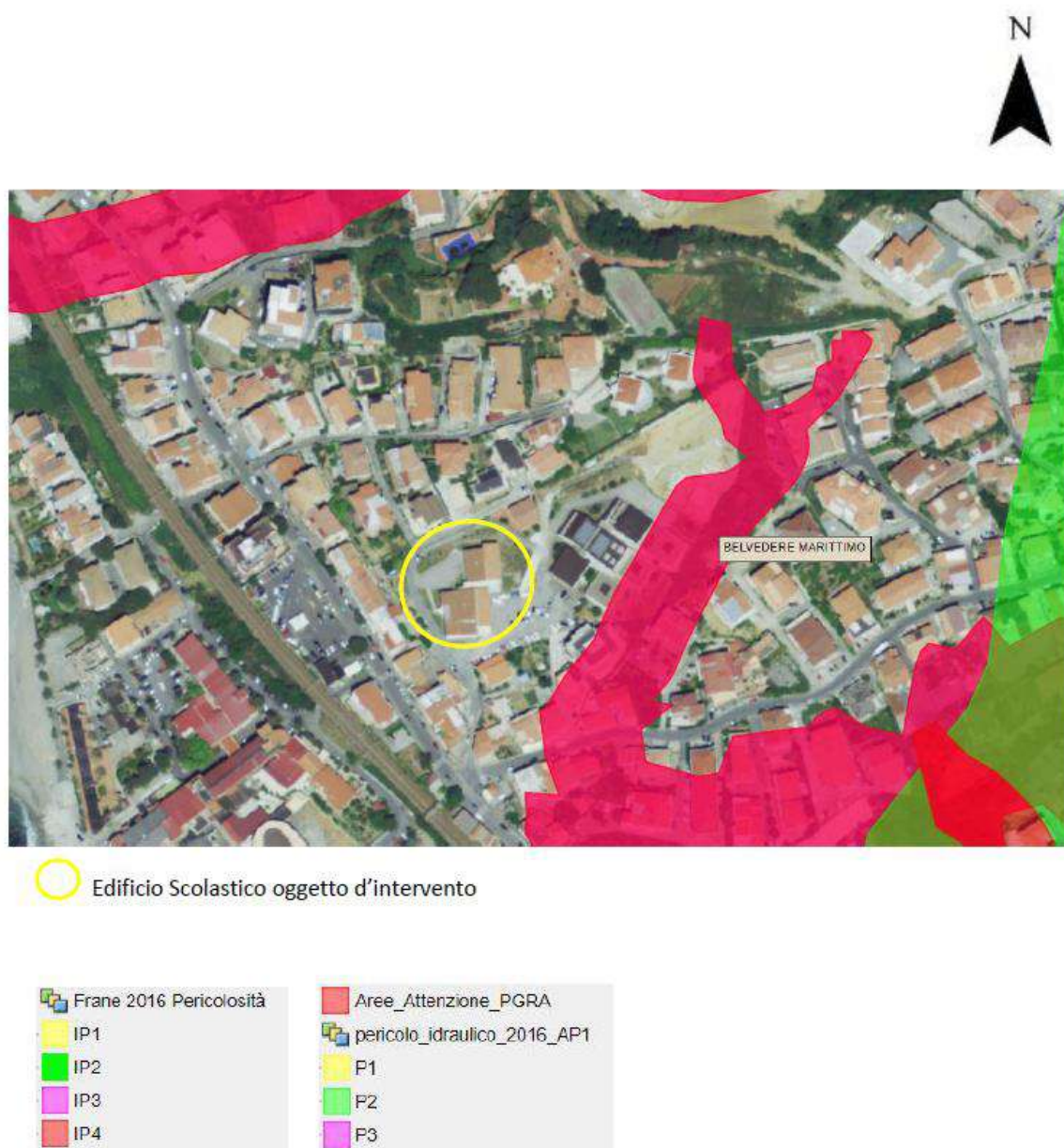


Fig. 12 - Carta PAI 2016



Nella carta geomorfologica e dei dissesti PAI, sono sintetizzate tutte quelle situazioni legate all'evoluzione geomorfologica del territorio, in ordine ai processi di superficie avvenuti in passato, sia in atto che potenziali.

Sono stati elaborati i dati raccolti attraverso un'accurata analisi delle cartografie ufficiali esistenti, relative al territorio comunale, ma soprattutto, tramite un attento, puntuale e scrupoloso rilevamento di campagna, che ha permesso di puntualizzare gli aspetti geologico-strutturali e geomorfologici, derivanti dall'evoluzione geodinamica del territorio comunale di Belvedere Marittimo (CS), all'interno del territorio calabrese.

In ordine ai processi di superficie, sono stati riportati i movimenti attivi, quiescenti e inattivi, inerenti gli strumenti sovraordinati quali:

1. le frane PAI (Piano di Assetto Idrogeologico) della Regione Calabria;
2. le frane QTR;
3. i dissesti cartografati in seguito ai fenomeni alluvionali tra il 2008-2012;  
"Programma di Previsione e Prevenzione dei rischi e del Piano d'Emergenza della Provincia di Cosenza – P.P.P.R.";
4. le frane IFFI estratte dal Catalogo dell'ISPRA;
5. Le frane del CNR.

Sono state altresì riportate le frane del Piano Strutturale Comunale.

Sono state così cartografate tutte le forme, i depositi e i processi connessi con l'azione della gravità, delle acque superficiali e quelle condizionate dall'assetto strutturale delle formazioni affioranti.

I movimenti franosi sono stati censiti, sia in base al loro grado di attività che alla loro tipologia, ma non considerando l'epoca in cui si sono originati.

Si tratta prevalentemente, di fenomeni gravitativi attivi e quiescenti. Nel particolare, sono state riscontrate le seguenti fenomenologie geomorfologiche:



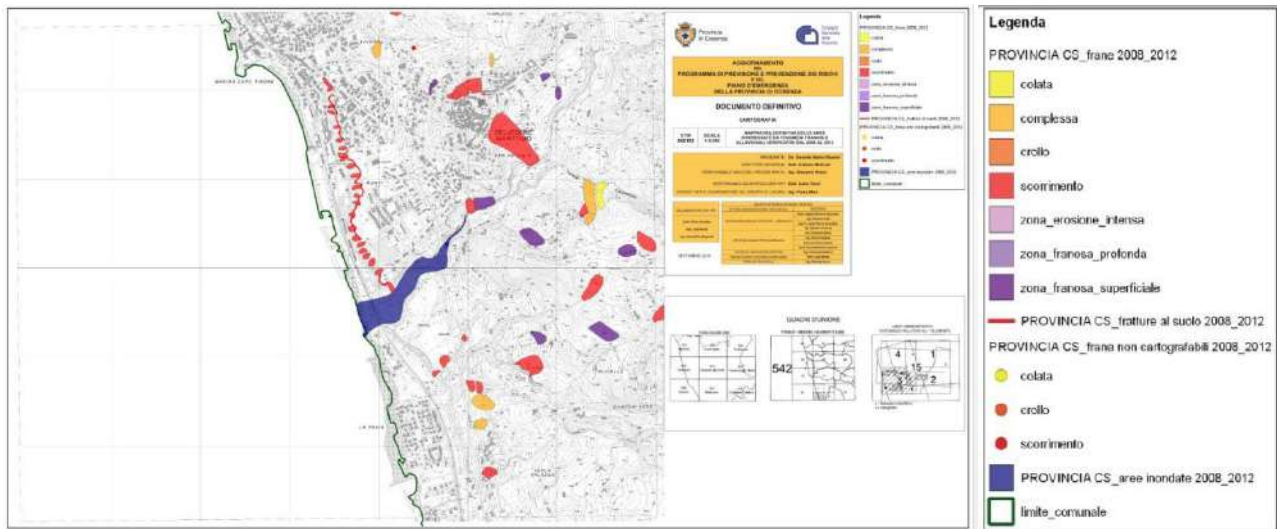


Fig. 13 – Stralcio Carta dei dissesti P.P.P.R. dell'area oggetto di studio nel territorio di Belvedere Marittimo (CS)

Nella carta geomorfologica e dei dissesti PAI, sono sintetizzate tutte quelle situazioni legate all'evoluzione geomorfologica del territorio, in ordine ai processi di superficie avvenuti in passato, sia in atto che potenziali.

Sono stati elaborati i dati raccolti attraverso un'accurata analisi delle cartografie ufficiali esistenti, relative al territorio comunale, ma soprattutto, tramite un attento, puntuale e scrupoloso rilevamento di campagna, che ha permesso di puntualizzare gli aspetti geologico-strutturali e geomorfologici, derivanti dall'evoluzione geodinamica del territorio comunale di Belvedere Marittimo (CS), all'interno del territorio calabrese.

In ordine ai processi di superficie, sono stati riportati i movimenti attivi, quiescenti e inattivi, inerenti gli strumenti sovraordinati quali:

6. le frane PAI (Piano di Assetto Idrogeologico) della Regione Calabria;
7. le frane QTR;
8. i dissesti cartografati in seguito ai fenomeni alluvionali tra il 2008-2012;  
"Programma di Previsione e Prevenzione dei rischi e del Piano d'Emergenza della Provincia di Cosenza – P.P.P.R.";
9. le frane IFFI estratte dal Catalogo dell'ISPRA;
10. Le frane del CNR.



Sono state altresì riportate le frane del Piano Strutturale Comunale.

Sono state così cartografate tutte le forme, i depositi e i processi connessi con l'azione della gravità, delle acque superficiali e quelle condizionate dall'assetto strutturale delle formazioni affioranti.

I movimenti franosi sono stati censiti, sia in base al loro grado di attività che alla loro tipologia, ma non considerando l'epoca in cui si sono originati.

Si tratta prevalentemente, di fenomeni gravitativi attivi e quiescenti. Nel particolare, sono state riscontrate le seguenti fenomenologie geomorfologiche:

#### *Fenomeni gravitativi attivi*

Si tratta prevalentemente di vere e proprie frane da scorrimento, caratterizzate da spostamenti per taglio lungo una o più superfici di scivolamento, con componente di movimento sia rotazionale che traslativa, nelle quali si riconosce la zona di distacco (corona con scarpata principale), una zona di scorrimento (corpo) ed una zona di accumulo (piede).

Essi riattivano periodicamente le porzioni mobilitate, in special modo, in concomitanza di eventi metereologici intensi e prolungati, o di eventi sismici rilevanti, talvolta anche dopo lunghi periodi di quiescenza.

Le cause primarie di questi dissesti è sicuramente legata alla natura geologica dei litotipi, alle elevate pendenze dei versanti, ai parametri geotecnici spesso molto bassi. Questi, unitamente allo scalzamento al piede operato dai principali corsi d'acqua, determinano la instabilità di alcuni versanti collinari del territorio comunale.

I dissesti attivi presenti, a volte molto estesi e profondi, interessano prevalentemente le pendici limitrofe al centro storico, le pareti delle valli fluviali e, le aree pedemontane di raccordo tra le zone montuose e le aree collinari. In questi siti, nel corso di eventi alluvionali intensi e prolungati nel tempo, e/o di eventi sismici eccezionali, i terreni ivi presenti potrebbero nuovamente collassare.



Anche i movimenti franosi superficiali, che interessano le coltri quaternarie di copertura, nel corso delle fasi parossistiche di eventi meteorologici o sismici eccezionali, potrebbero collassare.

#### *Fenomeni gravitativi quiescenti*

Si tratta sempre di dissesti veri e propri, ormai solamente visibili attraverso la traccia delle nicchie di frana, che si presentano con le classiche scarpate semicircolari a concavità rivolta verso il basso, mentre quello che resta del corpo di frana risulta ormai stabilizzato.

I dissesti cartografati si sviluppano generalmente nei terreni granulari sciolti o semicoerenti, o in rocce assimilabili ad essi.

Si ricorda che gli scoscendimenti superficiali, sono forme intensificate del processo di corrosione, operato dalle acque di ruscellamento superficiale che, infiltrandosi nel terreno ne asportano piccole porzioni, soprattutto dove minore è la coesione, provocando modesti smottamenti.

#### *Movimenti gravitativi superficiali*

Sono rappresentati da colate, ovvero creep superficiali o poco profondi, presentano una dinamica che può essere assimilata a quella di un fluido viscoso, dove le superfici di scorrimento nella massa in movimento non sono visibili.

Il limite tra la massa in movimento e il materiale in posto, è dato da una superficie netta di movimento differenziale, oppure da una zona di scorrimenti multipli distribuiti. Il cinematismo del dissesto, può variare da estremamente lento ad estremamente rapido, in funzione delle precipitazioni atmosferiche, e quindi della quantità d'acqua assorbita.



Tali fenomeni franosi, si verificano prevalentemente nei depositi a grana fine più o meno coesivi (sabbie limose, limi ed argille), soprattutto in condizioni giaciture sfavorevoli del deposito con stratificazione a franapoggio.

I movimenti franosi censiti dalla Provincia di Cosenza, sono stati caratterizzati in base alla loro tipologia.

I movimenti franosi riscontrati all'interno del territorio comunale dal "PPPR", sono stati così classificati:

1. Zona franosa profonda; zona franosa superficiale; zona in erosione intensa; scorrimento; frattura al suolo; crollo.



## 6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Lo **Studio Geologico Progetto Preliminare**, ha permesso di focalizzare le problematiche geologiche del sito d'intervento, con immediati riflessi applicativi sul futuro Progetto Definitivo per la:

*"Lavori di Demolizione e Ricostruzione Scuola Primaria Marina"*

Sinteticamente, l'area di sedime dell'Edificio Scolastico in oggetto, presenta le seguenti peculiarità

1. non è interessata da frane, da rischio frane **PAI e PPPR e da Rischio Idraulico e Aree di Attenzione PGRA;**

Tavola 3 - Carta Geomorfologica con raffronto PAI e PGRA

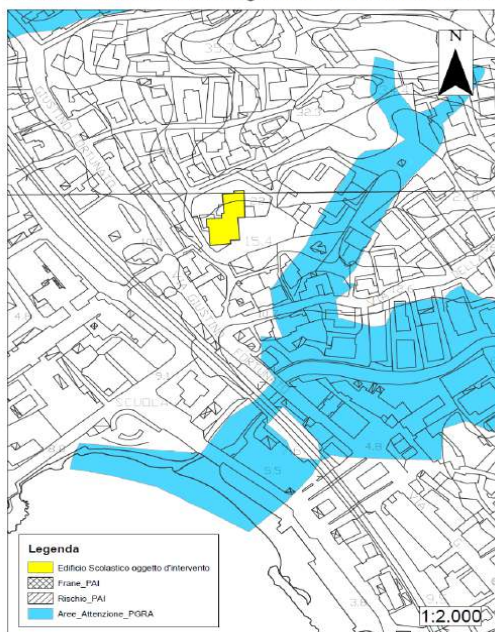
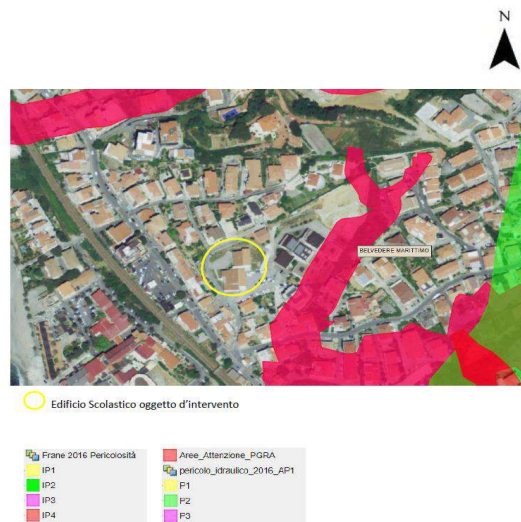
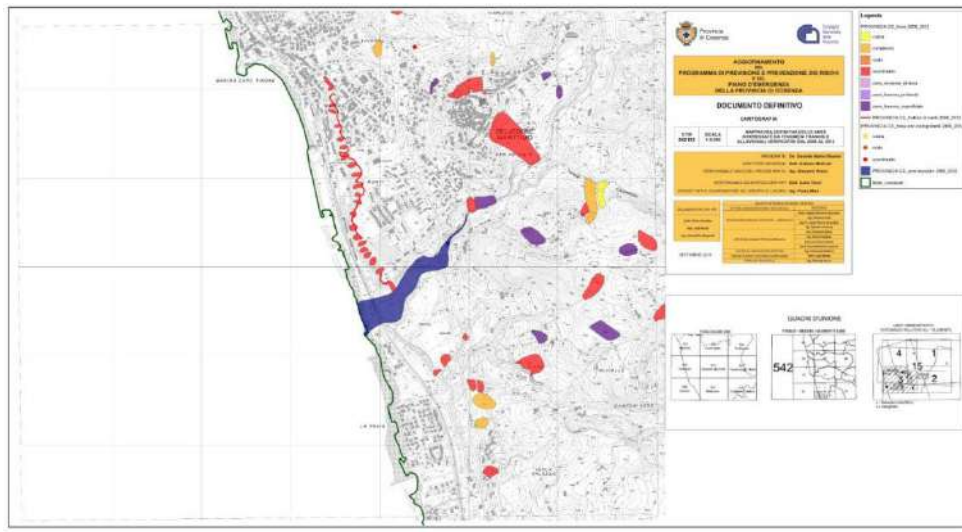


Tavola 4 - Carta raffronto PAI





2. non è interessata da frane e da rischio frane PPPR;



- valore dell'indagine Geofisica di tipo MASW reperita:

$V_{S30} = 575.85 \text{ m/s}$

**Suolo di tipo B:** Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero  $NSPT_{,30} > 50$  nei terreni a grana grossa e  $c_{u,30} > 250$  kPa nei terreni a grana fina).

Attraverso il presente Studio Geologico del Progetto Preliminare, il Progettista ha a disposizione tutti gli elementi necessari, al miglioramento dell'equilibrio fisico del sito d'intervento della Scuola Elementare, nel rispetto delle normative antisismiche attualmente vigenti.



Nella fase del Progetto Definitivo, dovranno essere rispettate le Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018 (Nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni), e ss.mm.ii.

Belvedere Marittimo (CS), Febbraio 2022

I Geologi

*Dr. Beniamino Caira*



*Dr. Francesco Iorio*







# ***Comune di Belvedere Marittimo***

*Provincia di Cosenza*

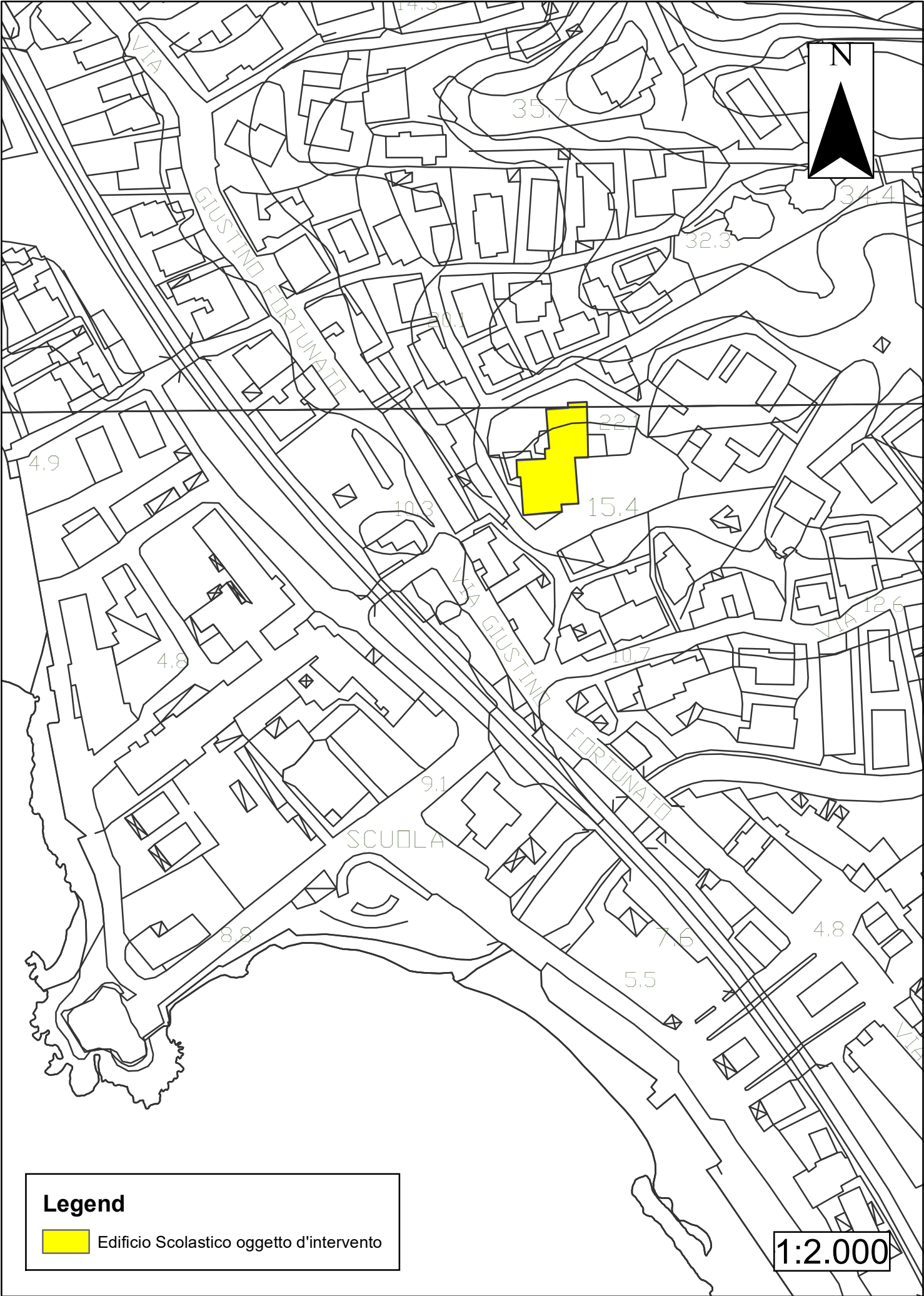
*"Lavori di Demolizione e Ricostruzione Scuola Primaria Marina"*



**CARTOGRAFIA TEMATICA GEOLOGICA**



# Tavola 1 - Carta Corografica





## Tavola 2 - Carta Geologica

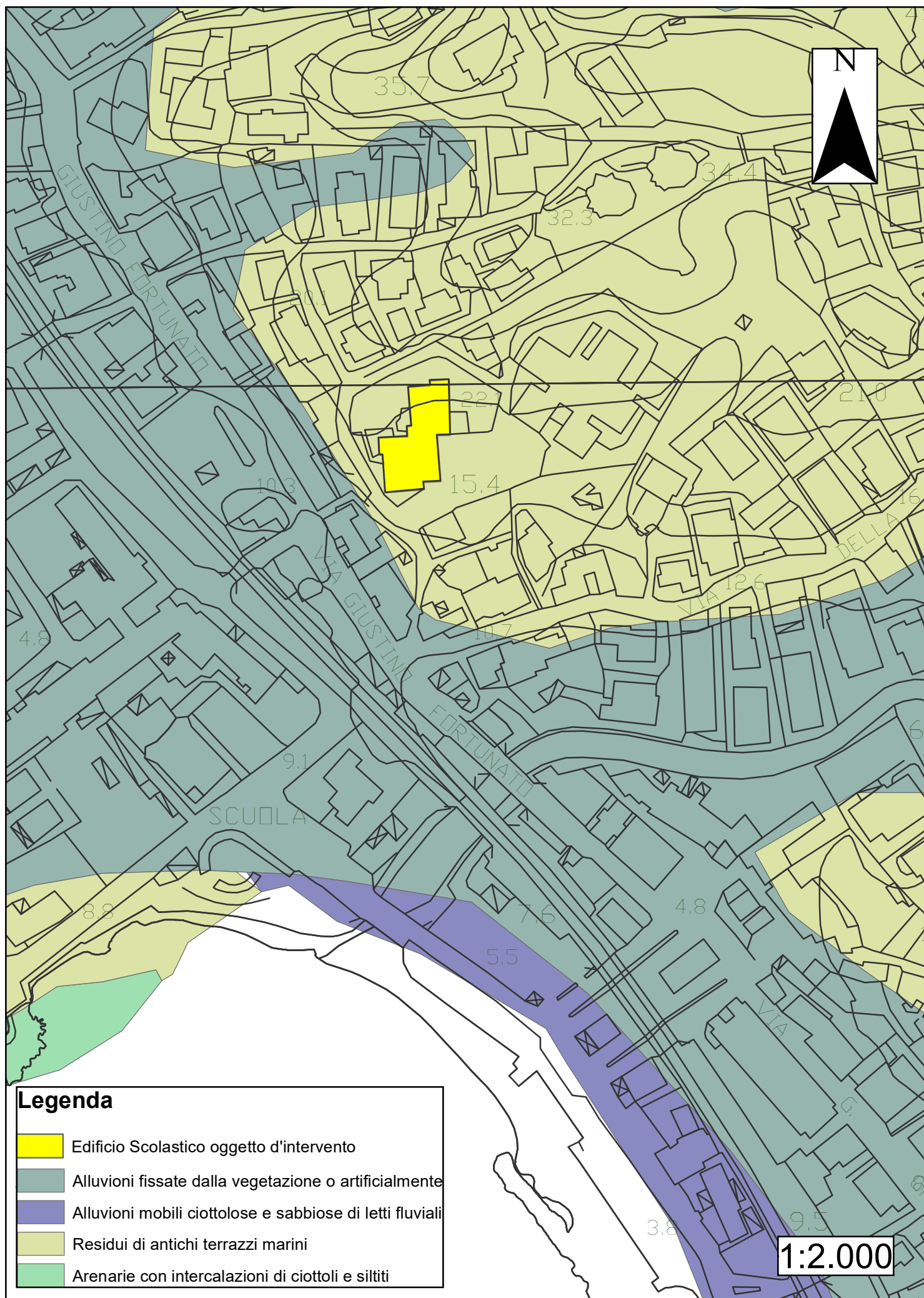




Tavola 3 - Carta Geomorfologica con raffronto PAI e PGRA

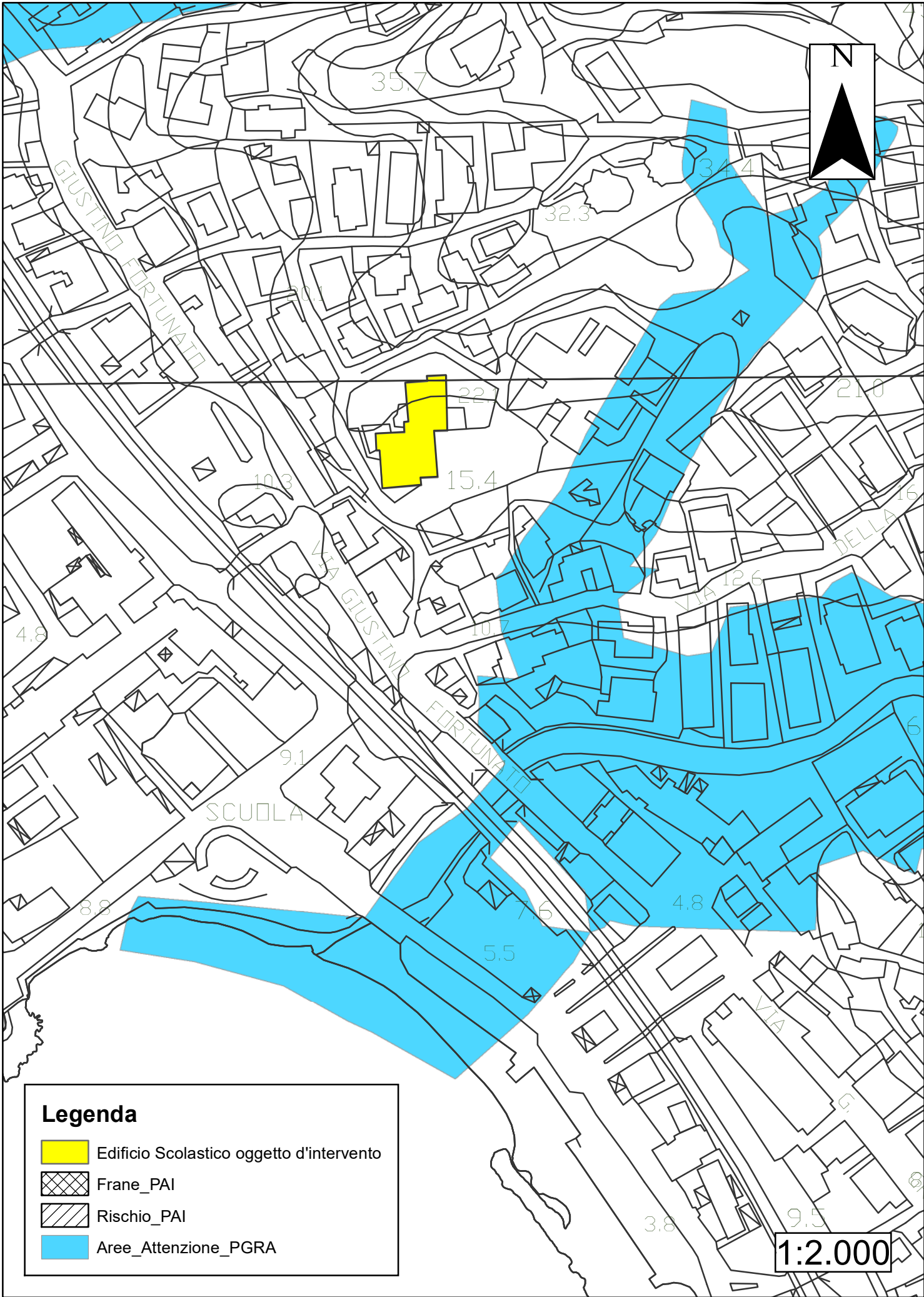




Tavola 4 - Carta raffronto PAI




 Edificio Scolastico oggetto d'intervento





Tavola 5 - Ortofoto

